

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-291296

(P 2002-291296 A)

(43) 公開日 平成14年10月4日(2002. 10. 4)

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
H 0 2 P	9/08		H 0 2 P	9/08	B 3G093
B 6 0 L	11/14	Z H V	B 6 0 L	11/14	Z H V 5H115
F 0 2 D	29/02	3 2 1	F 0 2 D	29/02	3 2 1 B 5H530
H 0 2 P	3/18		H 0 2 P	3/18	Z 5H560
	9/04			9/04	L 5H590
審査請求		未請求	請求項の数 4	O L	(全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-91987(P2001-91987)

(22) 出願日 平成13年3月28日(2001. 3. 28)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 辻 浩也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(72) 発明者 長瀬 健一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

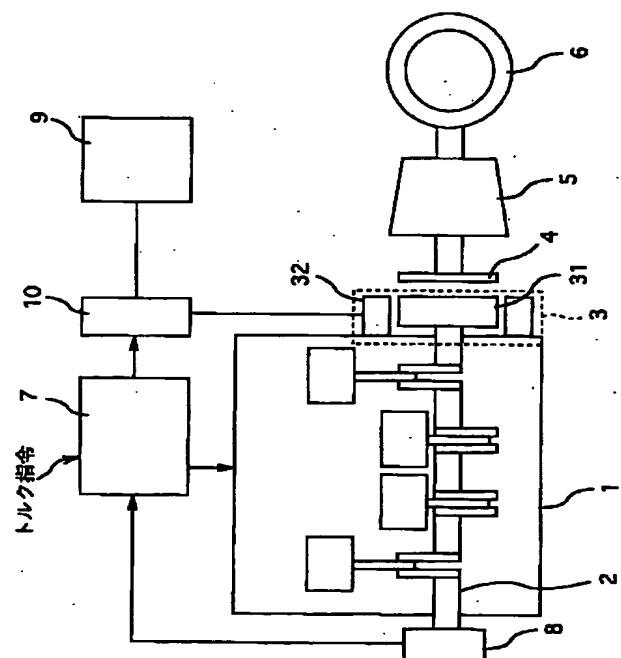
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用内燃機関始動装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の始動性を悪化させることなく発電電動機の体格縮小が可能な車両用内燃機関始動装置を提供すること。

【解決手段】 エンジン停止時に所定の基準停止角度位置に発電電動機3を常に停止させるので、エンジン始動に際して、同期機である発電電動機3に、エンジン始動直後から最適位相の(位相ずれなしに)電機子電流を流すことができ、最適なトルク(好適には最大トルク値)を得ることができ、小型の発電電動機を用いてもエンジンを確実に始動することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両用内燃機関にトルク授受可能に結合されて前記車両用内燃機関の始動を行う同期機からなる発電電動機と、前記発電電動機の所定の基準角度位置を検出し、前記基準角度位置に基づいて前記発電電動機の角度位置を演算する角度センサと、前記発電電動機を制御する制御部とを備える車両用内燃機関始動装置において、

前記制御部は、

前記車両用内燃機関を停止させるときに前記角度センサの出力信号に基づいて前記発電電動機を制御して前記発電電動機を所定の基準停止角度位置に停止させ、前記基準停止角度位置は、前記基準角度位置又はその直後に設定されていることを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の車両用内燃機関始動装置において、

前記制御部は、

前記車両用内燃機関の停止に際して、回転速度が 0 となる推定時点を求め、この時点にて前記発電電動機の角度位置が前記所定基準角度位置となるように前記回転速度の減少率を制御することを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【請求項 3】 車両用内燃機関にほぼ滑りなしに結合されて前記車両用内燃機関の始動を行う同期機からなる発電電動機と、前記車両用内燃機関又は前記発電電動機の所定の基準角度位置を検出し、前記基準角度位置に基づいて前記車両用内燃機関又は前記発電電動機の角度位置を演算する角度センサと、前記発電電動機を制御する制御部とを備える車両用内燃機関始動装置において、

前記制御部は、

前記車両用内燃機関の最頻停止位置に相当する前記発電電動機の所定の位相角度に基づいて前記発電電動機への通電位相制御を行うことを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の車両用内燃機関始動装置において、

前記基準停止角度位置は、前記基準角度位置又はその直後位置に設定されていることを特徴とする車両用内燃機関始動装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両用内燃機関始動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、車両用内燃機関にスタータとオルタネータを個別に設ける代わりに発電電動機を連結し、この発電電動機により、エンジン始動、回生制動、発電、トルクアシストなどを行って、燃費改善を図ることが試みられている。以下、これらの内燃機関・発電電動

機結合を発電電動機結合型パワーユニットともいうこの発電電動機結合型パワーユニットにおけるエンジンと発電電動機とは、通常のベルトで結合するベルト結合方式、タイミングベルトや減速ギヤ機構を介して接続する滑りなし結合方式、直結方式が考えられるが、滑りなし結合方式では所定小範囲での角度遊びは存在し、直結方式では滑りすなわちエンジンと発電電動機との間の角度ずれは存在しない。

【0003】 この種の発電電動機結合型パワーユニットでは、効率などの点で同期機が主として採用される。同期機を制御するためにはロータ角度位置の検出が必要であり、そのため、発電電動機結合型パワーユニットの回転軸には角度センサが装着される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、常に絶対角度を検出することができるアブソリュート型ロータリーエンコーダや、所定の基準角度位置を基準としてそれからの角度パルスをカウントする高分解能のインクリメンタル型ロータリーエンコーダを採用することは、コストや設置スペースの点容易ではなく、このため、たとえば発電電動機の電気角度 60 度ごとに角度位置を出力する極めて低分解能の角度センサが採用されるのが一般的である。

【0005】 しかしながら、上述のように電気角度 60 度ごとに角度位置を出力する低分解能の角度センサでは、角度検出位置の直後で停止した場合には次の始動において約 60 度回転するまでは角度位置を確定することができず、その結果、同期機のロータ（界磁束）位置に対する電機子電流の位相角差を最適制御することができず、必要なトルクを得ることができない場合があるという問題があった。この問題は、発電電動機がエンジン始動時に極めて大きいトルクを発生する必要があるために一層深刻となる。

【0006】 もちろん、発電電動機を大型化すればエンジン始動は可能であるが、単にエンジン始動時のみのためにいたずらに発電電動機を大型化するという解決策はコスト上、採用困難である。

【0007】 本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、内燃機関の始動性を悪化させることなく発電電動機の体格縮小が可能な車両用内燃機関始動装置を提供することを、その目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の車両用内燃機関始動装置は、車両用内燃機関にトルク授受可能に結合されて前記車両用内燃機関の始動を行う同期機からなる発電電動機と、前記発電電動機の所定の基準角度位置を検出し、前記基準角度位置に基づいて前記発電電動機の角度位置を演算する角度センサと、前記発電電動機を制御する制御部とを備える車両用内燃機関始動装置において、前記制御部が、前記車両用内燃機関を停止させ

るときに前記角度センサの出力信号に基づいて前記発電電動機を制御して前記発電電動機を所定の基準停止角度位置に停止させ、前記基準停止角度位置が、前記基準角度位置又はその直後に設定されていることを特徴としているすなわち、本構成によれば、所定の基準停止角度位置にエンジンを常に停止させるので、このエンジンに滑りなし結合（たとえば直結又はタイミングベルト結合又はギヤ結合）された発電電動機のロータは常に上記エンジンの基準停止角度位置に対応する所定の停止角度位置（基準停止角度位置ともいう）に停止することになる。したがって、次にエンジン始動に際して、同期機である発電電動機に、エンジン始動直後から最適位相の（位相ずれなしに）電機子電流を流すことができ、最適なトルク（好適には最大トルク値）を得ることができ、小型の発電電動機を用いてもエンジンを確実に始動することができる。更に、本構成では、発電電動機のロータが、角度センサが基準角度位置を検出してパルス信号を発生する点又はその直後（エンジン回転方向にわずかに好適には電気角度で5度以内）に回転した位置にて、エンジン及び発電電動機は停止させられる。したがって、エンジン始動時に発電電動機は基準角度位置に停止しているために、この基準角度位置での電機子電流位相を位相ずれなしに設定することができ、電機子電流の位相推定誤差を縮小して発電電動機の発生トルクを最適化することができる。

【0009】なお、エンジン始動において、角度センサが上記のように第一回目の基準角度位置を検出してから、次の基準角度位置を検出するまでの期間には、回転速度（角速度でもよい）は、エンジンのポンピングトルクの角度変化特性により変調された増加傾向を示す。

【0010】したがって、この第一回目の基準角度位置から次の基準角度位置を検出するまでの期間には、あらかじめ記憶する回転速度（角速度）－時間特性に基づいて現在の角度位置を推定すれば、角度推定誤差を低減することができる。

【0011】請求項2記載の構成は請求項1記載の車両用内燃機関始動装置において更に、前記制御部が、前記車両用内燃機関の停止に際して、回転速度の減少率が0となる推定時点を求め、この時点にて前記発電電動機の角度位置が前記所定基準角度位置となるように前記回転速度の減少率を制御することを特徴としている。

【0012】このようにすれば、基準停止角度位置に精度良く停止させることが可能となる。

【0013】請求項3記載の車両用内燃機関始動装置は、車両用内燃機関には滑りなしに結合されて前記車両用内燃機関の始動を行う同期機からなる発電電動機と、前記車両用内燃機関又は前記発電電動機の所定の基準角度位置を検出し、前記基準角度位置に基づいて前記車両用内燃機関又は前記発電電動機の角度位置を演算する角度センサと、前記発電電動機を制御する制御部とを

備える車両用内燃機関始動装置において、前記制御部が、前記車両用内燃機関の最頻停止角度に相当する前記発電電動機の所定の位相角度に基づいて前記発電電動機への通電位相制御を行うことを特徴としている。

【0014】通常の内燃機関では90%以上の確率で所定のエンジン角度位置範囲（その中央点を最頻停止角度と称する）内に停止することが知られている。これは、各気筒のピストンのどれかが圧縮行程の後半期となる場合は急激にポンピング損失が大きくなるために、エンジン停止直前の小さな慣性エネルギーではこの領域に達し得ないためである。

【0015】そこで、本発明では、あらかじめこのエンジンの最頻停止角度に対応する発電電動機のロータ角度位置を所定値に設定しておき、エンジン始動に際してこのロータ角度位置に最適な電流位相で三相電機子電流を通電する。このようにすれば、ほとんどの場合において位相ずれなしに発電電動機を駆動することができる。

【0016】請求項4記載の構成は請求項3記載の車両用内燃機関始動装置において更に、前記基準停止角度位置は、前記基準角度位置又はその直後位置に設定されていることを特徴としている。

【0017】すなわち、発電電動機のロータは、角度センサが基準角度位置を検出してパルス信号を発生する点又はその直後（エンジン回転方向にわずかに好適には電気角度で5度以内）に回転した位置にて、エンジン及び発電電動機は停止させられる。

【0018】このようにすれば、エンジン始動直後に角度センサは基準角度位置を検出するので、この基準角度位置での電機子電流位相を最適値に設定することができ、電機子電流の位相推定誤差を縮小して発電電動機の発生トルクを最適化することができる。

【0019】なお、エンジン始動において、角度センサが上記のように第一回目の基準角度位置を検出してから、次の基準角度位置を検出するまでの期間には、回転速度（角速度でもよい）は、エンジンのポンピングトルクの角度変化特性により変調された増加傾向を示す。したがって、この第一回目の基準角度位置から次の基準角度位置を検出するまでの期間には、あらかじめ記憶する回転速度（角速度）－時間特性に基づいて現在の角度位置を推定すれば、角度推定誤差を低減することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施態様を以下の実施例を参照して説明する。

【0021】

【実施例1】（構成）図1は、この実施例の車両用内燃機関始動装置を適用したハイブリッド車のパワートレインのブロック図である。

【0022】1は内燃機関（エンジン）、2は内燃機関1の出力軸、3は同期機からなる発電電動機、4はクラ

ッチ、5はトランスミッション、6は車輪、7はコントローラ（制御部）、8は磁極センサ、9はバッテリー、10はインバータである。

【0023】発電電動機3は、内燃機関1のクランク軸2に直結されたロータ31と、内周面がこのロータ31の外周面に小ギャップを隔てて対面するステータ32とを有する。ロータ31には互いに周方向一定角度周期で極性交互に固定された永久磁石を有し、ステータ32はスロットに巻装された三相電機子巻線を有している。この種の磁石ロータ型三相同期機自体は周知であるので説明は省略する。ロータ31はクラッチ4、トランスミッション5を通じて車輪6に連結されている。

【0024】発電電動機3の三相電機子巻線は三相インバータ回路（インバータ）10を通じてバッテリー9と電力授受可能に配線されている。

【0025】コントローラ（制御部）7は、内燃機関1を制御するエンジン制御装置、インバータ10を制御するインバータコントローラを含んでいる。エンジン制御装置、インバータ及びインバータコントローラ自体は従来と同一構成であるので説明を省略する。

【0026】磁極センサ8は、磁石が周方向所定間隔で固定されたロータと、このロータの磁石の磁極面に対面して設けられたステータとをもち、ステータに三相コイルが装された構造をもつ。したがって、磁極センサ8のロータが回転するとこの三相コイルに三相交流電圧が誘導され、この三相交流電圧は磁極センサ8内蔵の回路により三相パルス電圧、すなわちU相パルス電圧、V相パルス電圧、W相パルス電圧（図2参照）に変換される。交流電圧を二値化すると電気角60度回転することによって各相パルス電圧のエッジが発生する。

【0027】この実施例では、図2に示すように、発電電動機3のU相電機子電流がその後+となるゼロクロス点をU相パルス電圧の立ち上がりエッジに設定し、発電電動機3のU相電機子電流がその後-となるゼロクロス点をU相パルス電圧の立ち下がりエッジに設定し、同様に、発電電動機3のV相電機子電流がその後+となるゼロクロス点をV相パルス電圧の立ち上がりエッジに設定し、発電電動機3のV相電機子電流がその後-となるゼロクロス点をV相パルス電圧の立ち下がりエッジに設定し、発電電動機3のW相電機子電流がその後+となるゼロクロス点をW相パルス電圧の立ち上がりエッジに設定し、発電電動機3のW相電機子電流がその後-となるゼロクロス点をW相パルス電圧の立ち下がりエッジに設定する。上記磁極センサ8自体は周知であるので、更に詳細な説明は省略する。なお、磁極センサ8は発電電動機3に内蔵しても良い。

【0028】（発電電動機3の基本制御）このコントローラ7により実行される発電電動機3の基本制御動作を以下に説明する。

【0029】コントローラ7は、入力されるアクセルペ

ダルやブレーキペダルの踏み角やバッテリー9のSOCに基づいて、必要な発生トルク値（トルクアシスト時は電動トルク）を求め、これらの値に基づいて内燃機関1の燃料噴射量や、インバータ10のPWM制御デューティ比を制御する。

【0030】なお、インバータ10は、磁極センサ8の出力パルス信号を基準に算出したステータ32に対するロータ31の回転角度に基づいて、ステータ32の電機子電流の位相を決定し、また、求めた発生トルク値に基づいてこの電機子電流の振幅に相当するインバータ10のPWMデューティ比を決定する。

【0031】コントローラ7によりなされる磁極センサ8が周期的に出力する出力パルス信号に基づくロータ31の回転角度算出方式を更に説明する。

【0032】更に詳しく説明すると、コントローラ7はインバータ10の三相電機子電流が擬似的に、発生トルク値に相当する振幅と上記位相をもつ三相交流電流波形となるようにインバータ10を開閉する。三相交流電流波形を発生するには、磁極センサ8の出力パルス信号の直前の2つのエッジ間の時間（電気角 $2\pi/3$ に相当）をM等分した単位クロック時間を求め、メモリから各0クロス点から単位クロック時間経過ごとの各相電機子電流の単位トルクあたりの正弦波瞬時値を求め、この正弦波瞬時値にトルク係数（発生トルク値/単位トルク値）Kを掛けて、各単位クロック期間のPWMデューティ比とすればよい。この実施例では、磁極センサ8から出力される三相パルス電圧のエッジを三相電機子電流の0クロス点とする場合の発電電動機3のロータ31と三相電機子電流との位相は電動トルクが最大となる位相に設定されている。

【0033】これにより、上記制御を行うことにより、最大の電動トルクを発生させることができる。発生トルク値の制御は、ペダル踏み量の変化に連動して上記PWMデューティ比を変更したり、三相パルス電圧のエッジと三相電機子電流の0クロス点との遅延時間を制御して変更することができる。

【0034】上記単位クロック時間は、直前の多数のエッジ間の時間（電気角 $\pi/3$ に相当）の変化傾向からみたエッジ間時間変化率と、上記直前の2つの多数のエッジ間の時間（電気角 $\pi/3$ に相当）Tとを掛けて求めても良い。

【0035】上記した制御自体は既に知られているので、更に詳しい説明は省略する。

【0036】（エンジン停止制御）このコントローラ7により実行される発電電動機3の基本制御動作を図3に示すフローチャート及び図2に示すタイミングチャートを参照して以下に説明する。

【0037】エンジン停止指令が外部から入力されると、図3に示すルーチンが実行され、インバータ10のPWMデューティ比を0とし（又は回生制動を行い）、

スロットル弁を全閉し、燃料噴射量を 0 として、エンジンを減速する (S100)。これにより、エンジン 1 はそのフリクションロスやポンピングロス、更には各種摩擦ロスにより急速に減速する。

【0038】次に、磁極センサ 8 から入力される出力パルス信号のエッジ間の時間間隔の逆数として回転速度値を演算し (S102)、直前の回転速度値と今回の回転速度値とから回転速度の減少率を求める (S104)。

【0039】次に、この回転速度の減少率を延長して回転速度が 0 となる時点を推定し、この時の発電電動機 3 の停止角度位置を予測する (S106)。

【0040】次に、この停止角度位置と、あらかじめ設定された基準停止角度位置との差を求め (S108)、この差を 0 とするようにこの差の大きさに応じて発電電動機 3 を電動モード又は発電モードで運転して回転速度減少率を修正する (S110)。

【0041】次に、回転速度が所定しきい値以下でかつ磁極センサ 8 から上記基準停止角度位置直前の出力パルス信号のエッジ (この実施例では V 相パルス電圧の立ち下がりエッジ) が出力されたかどうかを検出し、そうでなければステップ 102 に戻り、そうであれば発電電動機 3 は基準停止角度位置に停止するものと判断して図示しないメインルーチンに戻る (S112)。

【0042】このようにすれば、エンジン停止時の発電電動機 3 の角度位置を常に U 相出力パルス信号の立ち上がりエッジ (又はその直前に) 設定することができるので、次のエンジン始動時に、発電電動機 3 の三相電機子巻線への最初の通電位相をマッチングミスなしに決定することができる。

【0043】すなわち、この実施例では、磁極センサ 8 から出力される三相パルス電圧に基づいて、U 相パルス電圧の立ち上がりエッジの角度位置でエンジンを停止させる。具体的には、この U 相出力パルス信号の立ち上がりエッジの直前の複数の位相期間 (隣接エッジ間の期間、電気角 $\pi/3$ に相当) における回転数減少率を求め、それから回転数が 0 となる時点を予測し、この時の発電電動機 3 の電気角度値を推定し、それに基づいて回転速度減少率を制御して、発電電動機 3 の停止角度位置を基準停止角度位置 (U 相出力パルス信号の立ち上がりエッジ) に一致するように、これらの位相期間におけるエンジン回転数の減衰率を制御する。このようにすれば、次のエンジン始動を、U 相電流が 0 クロス点を越えて + となる角度位置 (以下、電気角 0 度ともいう) から三相交流電流の通電を開始すれば位相誤差をほとんどなくすることができる。

【0044】なお、エンジン停止位置はこの電気角 0 の角度位置の直後の点としてもよい。このようにすれば、電気角度 300 度から 360 度までの位相期間の最後の位相状態で電流を流してクランク軸を回転させてすぐ磁極センサ 8 は U 相出力パルス信号の立ち上がりエッジを出力するので、これを基準にその後、W 相出力パルス信号の立ち下がりエッジを検出するまで、所定位相の通電を行うことができる。

【0045】また、エンジン 1 を U 相電機子電流が最大値となる角度位置に停止させてもよい。このようにすれば、エンジン始動に際して U 相電機子電流が最大となるモードで (インバータ 10 の U 相上アーム素子と V、W 相下アーム素子とをオンした状態で) の通電位相を採用することにより、エンジン始動直後の発電電動機 3 の位相整合を実現することができる。

【0046】(変形態様) 上記実施例では、発電電動機 3 を制御して強制的に、エンジン停止時点の発電電動機 3 の電気角度位置を基準停止角度位置に一致させたが、エンジン 1 は 90% 以上の確率ではほぼ同じクランク角度位置に停止する。したがって、エンジン始動に際して、この角度位置に相当する発電電動機 3 の電気角度位置から発電電動機 3 に通電を行えば、ほとんどの場合において発電電動機の停止時の制御を行わなくても、エンジン始動時の通電位相のミスマッチングを回避することができる。また、エンジン停止時に発電電動機 3 を通電制御する場合でも、通電量を最小とすることができる。

【0047】(変形態様) 磁極センサとしては、その他の種々のロータリーコンバータや角度センサたとえばホール素子を用いたものを採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施に用いるエンジン・発電電動機ユニットのブロック図である。

【図 2】図 1 に示す発電電動機の制御例を示すタイミングチャートである。

【図 3】図 1 のエンジンの停止制御動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 クランク軸
- 3 発電電動機
- 7 コントローラ (制御部)
- 8 磁極センサ (角度センサ)
- 9 バッテリ
- 10 インバータ

This block diagram illustrates the control system for the drive shaft assembly. It includes a central control unit (1) which receives a torque command (トルク指令) and outputs signals to a torque sensor (7) and a motor (8). The torque sensor (7) is connected to a control unit (10), which in turn is connected to a power source (9). The motor (8) is connected to the drive shaft assembly (1) via a coupling (3). The drive shaft assembly (1) is connected to the drive shaft (4), which is then connected to the drive shaft (5) and finally to the drive shaft (6).

エンジン回転数

U相バース電圧

V相バース電圧

W相バース電圧

U相電流

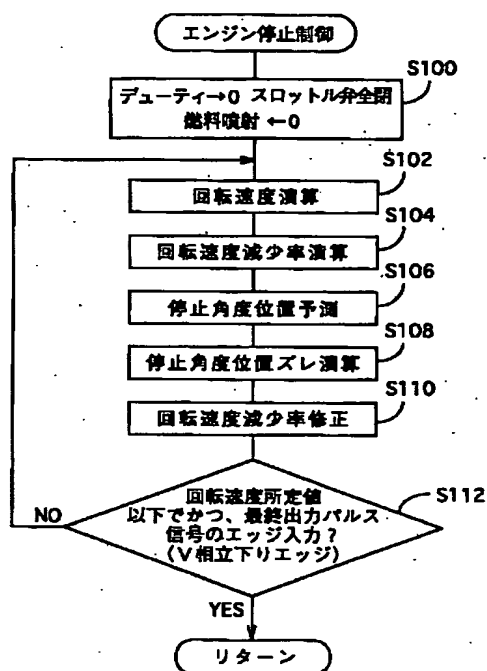
V相電流

W相電流

出力トルク

エンジン停止 (回転減少) 回転停止中 エンジン給動

【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

// H 0 2 P 6/20

H 0 2 P 6/02

3 5 1 K

Fターム (参考) 3G093 AA04 AA07 AA16 CA00 CA01
 DB00 DB01 EB08 FA11 FA14
 5H115 PA11 PG04 PI16 PU25 PV09
 QE01 QE10 QE12 QH03 QN05
 QN28 RB22 TE03 TO30
 5H530 AA05 AA07 BB18 CC01 CC19
 CD01 CF03
 5H560 AA08 BB04 BB12 DA01 EB01
 HA02 HB10 SS02 TT15 XA05
 XA12
 5H590 AA02 CA07 CC02 CC24 CE04
 CE05 EA01 EA20 EB25 HA11
 HB11

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-291296

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H02P 9/08

B60L 11/14

F02D 29/02

H02P 3/18

H02P 9/04

// H02P 6/20

(21)Application number : 2001-091987

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 28.03.2001

(72)Inventor : TSUJI HIROYA
NAGASE KENICHI

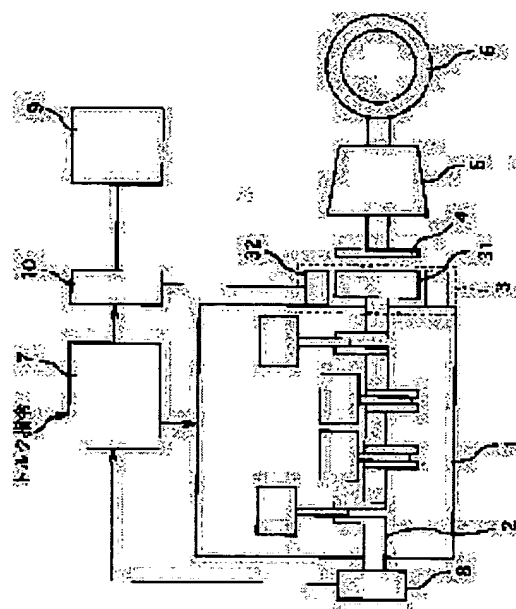
(54) STARTER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide starter of an internal combustion engine for a vehicle, which enables a generator motor to be downsized without decreasing starting properties of the internal combustion engine.

SOLUTION: The generator motor 3 is regularly stopped in a prescribed reference stop angle position when the engine comes to a stop.

Consequently, during the start of the engine, an armature current having optimum phase can be applied (without a phase shift) to the generator motor 3, serving as a synchronous machine, from the time immediately after the start of the engine, an optimum torque (preferably, a maximum torque) can be obtained, and the engine can be reliably started even by means of the small-sized generator motor 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A generator motor which consists of a synchronous machine which is combined with an internal combustion engine for vehicles possible [torque transfer], and puts said internal combustion engine for vehicles into operation An angle sensor which detects the predetermined criteria angular position of said generator motor, and calculates the angular position of said generator motor based on said criteria angular position A control section which controls said generator motor It is the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with the above, when stopping said internal combustion engine for vehicles, said control section controls said generator motor based on an output signal of said angle sensor, and makes the predetermined criteria halt angular position suspend said generator motor, and said criteria halt angular position is characterized by being set up said criteria angular position or immediately after that.

[Claim 2] Said control section is internal combustion engine starting system for vehicles characterized by controlling percentage reduction of said rotational speed so that it asks for a presumption time from which rotational speed is set to 0 on the occasion of a halt of said internal combustion engine for vehicles in internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 1 and the angular position of said generator motor turns into said predetermined criteria angular position at this time.

[Claim 3] A generator motor which consists of a synchronous machine which is combined with an internal combustion engine for vehicles almost without slipping, and puts said internal combustion engine for vehicles into operation An angle sensor which detects the predetermined criteria angular position of said internal combustion engine for vehicles, or said generator motor, and calculates the angular position of said internal combustion engine for vehicles, or said generator motor based on said criteria angular position A control section which controls said generator motor It is the internal combustion engine starting system for vehicles equipped with the above, and said control section is characterized by performing energization phase control to said generator motor based on a predetermined phase angle of said generator motor equivalent to the maximum ***** location of said internal combustion engine for vehicles.

[Claim 4] It is the internal combustion engine starting system for vehicles characterized by setting said criteria halt angular position as said criteria angular position or the immediately after location in internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the internal combustion engine starting system for vehicles.

[0002]

[Description of the Prior Art] To connect a generator motor instead of preparing a starter and an AC dynamo for the internal combustion engine for vehicles according to an individual in recent years, to perform engine starting, regenerative braking, a generation of electrical energy, torque assistance, etc., and to aim at a fuel consumption improvement with this generator motor, is tried. Although the engine and generator motor in this generator motor joint mold power unit that also calls these internal combustion engines and generator motor association a generator motor joint mold power unit can consider hereafter the belt coupling scheme combined by the usual belt, the slipping-less coupling scheme which connects through a timing belt or a reducing-gear style, and a point to point system, in a slipping-less coupling scheme, the angle play in a predetermined smallness range exists, and the angle gap between slipping, i.e., an engine, and a generator motor does not exist in a point to point system.

[0003] In this kind of generator motor joint mold power unit, a synchronous machine is mainly adopted in respect of effectiveness etc. In order to control a synchronous machine, the Rota angular position needs to be detected, therefore the axis of rotation of a generator motor joint mold power unit is equipped with an angle sensor.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the thing for which the absolute mold rotary encoder which can always detect an angle absolutely, and the incremental mold rotary encoder of the high resolution which counts the angle pulse from it on the basis of the predetermined criteria angular position are adopted -- the point of cost or an installation space -- it is not easy and, for this reason, the angular position is outputted for every 60 electrical degrees of a generator motor -- very -- low -- it is common that the angle sensor of resolution is adopted.

[0005] however, in the angle sensor of low resolution which outputs the angular position for every 60 electrical degrees as mentioned above The angular position cannot be decided until it rotates about 60 degrees in the next starting, when it stops just behind an angle detection location. Consequently, the phase angle difference of the armature current over the Rota (field bunch) location of a synchronous machine could not be controlled optimally, but there was a problem that required torque may be unable to be acquired. Since a generator motor needs to generate very large torque at the time of engine starting, this problem becomes much more serious.

[0006] Of course, although engine starting is possible if a generator motor is enlarged, the solution of enlarging a generator motor in vain a sake [at the time of engine starting] is difficult to adopt on cost.

[0007] It sets it as the purpose to offer the internal combustion engine starting system for vehicles in which physique contraction of a generator motor is possible, without making this invention in view of the above-mentioned trouble, and worsening an internal combustion engine's startability.

[0008]

[Means for Solving the Problem] A generator motor which consists of a synchronous machine which internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 1 is combined with an internal combustion engine for vehicles possible [torque transfer], and puts said internal combustion engine for vehicles into operation, In internal combustion engine starting system for vehicles equipped with an angle sensor which detects the predetermined criteria angular position of said generator motor, and calculates the angular position of said generator motor based on said criteria angular position, and a control section which controls said generator motor When said control section stops said internal combustion engine for vehicles, it controls said generator motor based on an output signal of said angle sensor,

and makes the predetermined criteria halt angular position suspend said generator motor. Since the predetermined criteria halt angular position is made for said criteria halt angular position to be characterized by being set up said criteria angular position or immediately after that, i.e., to always suspend an engine according to this configuration Rota of a generator motor by which slipping-less association (for example, direct connection, timing-belt association, or gear association) was carried out to this engine will always stop to the predetermined halt angular position (it is also called the criteria halt angular position) corresponding to the criteria halt angular position of the above-mentioned engine.

Therefore, next, on the occasion of engine starting, even if it can pass the armature current (have no phase shift) of the optimal phase to a generator motor which is a synchronous machine from immediately after engine starting, it can acquire optimal torque (suitably maximum torque value) to it and it uses a small generator motor for it, an engine can be certainly put into operation. Furthermore, a point that an angle sensor detects the criteria angular position and Rota of a generator motor generates a pulse signal with this configuration or immediately after [its] (an engine and a generator motor are stopped in a location rotated to an engine hand of cut only (it is less than 5 times at an electrical degree suitably).) Therefore, since a generator motor has stopped to the criteria angular position at the time of engine starting, an armature current phase in this criteria angular position can be set up without a phase shift, a phase presumption error of the armature current can be reduced, and generating torque of a generator motor can be optimized.

[0009] In addition, in engine starting, rotational speed (angular velocity is sufficient) shows an upward tendency modulated by the angle change property of engine pumping torque at a period after detecting the criteria angular position whose angle sensor is the first time as mentioned above until it detects the following criteria angular position.

[0010] Therefore, if the present angular position is presumed based on a rotational-speed (angular velocity)-time amount property memorized beforehand, an angle presumption error can be reduced at a period until it detects the following criteria angular position from this first criteria angular position.

[0011] In internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 1, said control section asks for a presumption time from which percentage reduction of rotational speed is set to 0 further on the occasion of a halt of said internal combustion engine for vehicles, and a configuration according to claim 2 is characterized by controlling percentage reduction of said rotational speed so that the angular position of said generator motor turns into said predetermined criteria angular position at this time.

[0012] If it does in this way, it will become possible to make it stop with a precision sufficient to the criteria halt angular position.

[0013] A generator motor which consists of a synchronous machine which internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 3 is combined with an internal combustion engine for vehicles almost without slipping, and puts said internal combustion engine for vehicles into operation, An angle sensor which detects the predetermined criteria angular position of said internal combustion engine for vehicles, or said generator motor, and calculates the angular position of said internal combustion engine for vehicles, or said generator motor based on said criteria angular position, In internal combustion engine starting system for vehicles equipped with a control section which controls said generator motor, it is characterized by said control section performing energization phase control to said generator motor based on a predetermined phase angle of said generator motor equivalent to the maximum ***** angle of said internal combustion engine for vehicles.

[0014] Stopping in an engine angular-position range (the center point being called the maximum ***** angle) predetermined by 90% or more of probability is known for the usual internal combustion engine. Since pumping loss becomes large rapidly when one of the pistons of each gas column serves as the second half of a compression stroke, this is for not arriving at this field with small inertia energy in front of an engine shutdown.

[0015] So, in this invention, the Rota angular position of a generator motor corresponding to the maximum ***** angle of this engine is beforehand set as a predetermined value, and Sanso Electric child current is energized with the optimal current phase for this Rota angular position on the occasion of engine starting. In almost all cases, a generator motor can be driven without a phase shift if it does in this way.

[0016] A configuration according to claim 4 is further characterized by being set as said criteria angular position or the immediately after location by said criteria halt angular position in internal combustion engine starting system for vehicles according to claim 3.

[0017] That is, Rota of a generator motor is [a point of an angle sensor detecting the criteria angular position and generating a pulse signal, or] immediately after [the] (an engine and a generator motor are stopped in a location rotated to an engine hand of cut only (it is less than 5 times at an electrical degree suitably).).

[0018] If it does in this way, since an angle sensor will detect the criteria angular position immediately after engine starting, an armature current phase in this criteria angular position can be set as an optimum value, a phase presumption error of the armature current can be reduced, and generating torque of a generator motor can be optimized.

[0019] In addition, in engine starting, rotational speed (angular velocity is sufficient) shows a upward tendency modulated by the angle change property of engine pumping torque at a period after detecting the criteria angular position whose angle sensor is the first time as mentioned above until it detects the following criteria angular position. Therefore, if the present angular position is presumed based on a rotational-speed (angular velocity)-time amount property memorized beforehand, an angle presumption error can be reduced at a period until it detects the following criteria angular position from this first criteria angular position.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The suitable embodiment of this invention is explained with reference to the following examples.

[0021]

[Example 1] (Configuration) Drawing 1 is the block diagram of the power train of the hybrid car which applied the internal combustion engine starting system for vehicles of this example.

[0022] the generator motor with which an internal combustion engine (engine) consists in 1, and an internal combustion engine's 1 output shaft and 3 consist of a synchronous machine in 2, and 4 -- for a wheel and 7, as for a magnetic pole sensor and 9, a controller (control section) and 8 are [a clutch and 5 / transmission and 6 / a battery and 10] inverters.

[0023] A generator motor 3 has Rota 31 directly linked with an internal combustion engine's 1 crankshaft 2, and the stator 32 to which inner skin separates a small gap to the peripheral face of this Rota 31, and meets it. Having the permanent magnet each other fixed to Rota 31 alternately with polarity the hoop direction fixed angle period, the stator 32 has the Sanso Electric child coil around which the slot was looped. Since this kind of the magnet Rota mold three phase synchronous machine itself is common knowledge, explanation is omitted. Rota 31 is connected with the wheel 6 through a clutch 4 and transmission 5.

[0024] The Sanso Electric child coil of a generator motor 3 is wired possible [a battery 9 and power transfer] through the three phase inverter circuit (inverter) 10.

[0025] The controller (control section) 7 contains the engine control system which controls an internal combustion engine 1, and the inverter controller which controls an inverter 10. Since an engine control system, an inverter, and the inverter controller itself are the same configurations as the former, it omits explanation.

[0026] A magnet has Rota fixed at intervals of hoop direction predetermined, and the stator which met and was prepared in the pole face of the magnet of this Rota, and the magnetic pole sensor 8 has the structure where the three phase coil was *(ed) by the stator. Therefore, if Rota of the magnetic pole sensor 8 rotates, three-phase-alternating-current voltage will be guided to this three phase coil, and this three-phase-alternating-current voltage will be changed into a three phase pulse voltage, i.e., U phase pulse voltage, V phase pulse voltage, and W phase pulse voltage (refer to drawing 2) by the circuit of magnetic pole sensor 8 built-in. If binarization of the alternating voltage is carried out, whenever it will rotate 60 electrical angles, the edge of one of phase pulse voltages occurs.

[0027] In this example, as shown in drawing 2 , the zero crossing point from which U phase armature current of a generator motor 3 becomes + after that is set as the rising edge of U phase pulse voltage. The zero crossing point from which U phase armature current of a generator motor 3 becomes - after that is set as the falling edge of U phase pulse voltage. Similarly the zero crossing point from which V phase armature current of a generator motor 3 becomes + after that is set as the rising edge of V phase pulse voltage. The zero crossing point from which V phase armature current of a generator motor 3 becomes - after that is set as the falling edge of V phase pulse voltage. The zero crossing point from which W phase armature current of a generator motor 3 becomes + after that is set as the rising edge of W phase pulse voltage, and the zero crossing point from which W phase armature current of a generator motor 3 becomes - after that is set as the falling edge of W phase pulse voltage. Since the magnetic pole sensor 8 above itself is common knowledge, still more detailed explanation is omitted. In addition, the magnetic pole sensor 8 may be built in a generator motor 3.

[0028] (Basic control of a generator motor 3) Basic control actuation of the generator motor 3 performed by this controller 7 is explained below.

[0029] The accelerator pedal inputted and a brake pedal step on a controller 7, and based on SOC of an angle or a battery 9, it calculates required generating torque value (it is electric torque at the time of torque assistance), and controls an internal combustion engine's 1 fuel oil consumption, and the PWM control duty ratio of an inverter 10 based on these values.

[0030] In addition, an inverter 10 determines the PWM duty ratio of the inverter 10 which is equivalent to the amplitude of this armature current based on the generating torque value which determined and asked for the phase of the armature current of a stator 32 based on angle of rotation of Rota 31 to the stator 32 computed on the basis of the output pulse signal of the magnetic pole sensor 8.

[0031] The angle-of-rotation calculation method of Rota 31 based on the output pulse signal which the magnetic pole

sensor 8 made by the controller 7 outputs periodically is explained further.

[0032] Furthermore, if it explains in detail, an inverter 10 will be opened [a controller 7] and closed so that the Sanso Electric child current of an inverter 10 may serve as the amplitude equivalent to generating torque value, and the three-phase-alternating-current current wave form where it has the above-mentioned phase, in false. In order to generate a three-phase-alternating-current current wave form, the unit clock time amount which did M division into equal parts of the time amount between two edges in front of the output pulse signal of the magnetic pole sensor 8 (equivalent to the electrical angles $2\pi/3$) is found. What is necessary is to calculate the sinusoidal instantaneous value per unit torque of each phase armature current for every unit clock time amount progress from the point crossing [0] each from memory, to hang torque-coefficient (generating torque value / unit torque value) K on this sinusoidal instantaneous value, and just to consider as the PWM duty ratio of each unit clock period. In this example, the phase of Rota 31 of the generator motor 3 in the case of making into the point of Sanso Electric child current crossing [0] the edge of the three phase pulse voltage outputted from the magnetic pole sensor 8 and Sanso Electric child current is set as the phase from which electric torque serves as max.

[0033] Thereby, the greatest electric torque can be generated by performing the above-mentioned control. Control of generating torque value is interlocked with change of pedal *****, and the above-mentioned PWM duty ratio can be changed, or it can control and change the time delay of the edge of a three phase pulse voltage, and the point of Sanso Electric child current crossing [0].

[0034] The above-mentioned unit clock time amount may be found over the time amount T (equivalent to electrical angle $\pi / 3$) between the edges of the time amount rate of change between edges seen from the change orientation of the time amount between the edges of last a large number (equivalent to electrical angle $\pi / 3$), and two a large number in front of the above.

[0035] Since the above-mentioned control itself is already known, still more detailed explanation is omitted.

[0036] (Engine shutdown control) With reference to the timing chart which shows basic control actuation of the generator motor 3 performed by this controller 7 to the flow chart shown in drawing 3 , and drawing 2 , it explains below.

[0037] If an engine shutdown command is inputted from the outside, an engine will be slowed down, the routine shown in drawing 3 being performed, setting the PWM duty ratio of an inverter 10 to 0 (or regenerative braking deed), carrying out the close by-pass bulb completely of the throttle valve, and using fuel oil consumption as 0 (S100). This slows down an engine 1 quickly by the friction loss and pumping loss, and also various friction losses.

[0038] Next, a rotational-speed value is calculated as the inverse number of the time interval between the edges of the output pulse signal inputted from the magnetic pole sensor 8 (S102), and the percentage reduction of rotational speed is calculated from the last rotational-speed value and this rotational-speed value (S104).

[0039] Next, the time of extending the percentage reduction of this rotational speed and rotational speed being set to 0 is presumed, and the halt angular position of the generator motor 3 at this time is predicted (S106).

[0040] Next, the difference of this halt angular position and the criteria halt angular position set up beforehand is searched for (S108), according to the magnitude of this difference, a generator motor 3 is operated in the electric mode or generation-of-electrical-energy mode, and rotational-speed percentage reduction is corrected so that this difference may be set to 0 (S110).

[0041] next, rotational speed -- below a predetermined threshold -- and it detects whether the edge (this example falling edge of V phase pulse voltage) of the output pulse signal in front of the above-mentioned criteria halt angular position was outputted from the magnetic pole sensor 8, otherwise, returns to step 102 at return and the main routine which will judge a generator motor 3 to be what is stopped to the criteria halt angular position if it comes out so and is, and is not a drawing example (S112).

[0042] Since U phase output pulse signal can carry out a rising edge (or just before that) setup of the angular position of the generator motor 3 at the time of an engine shutdown whenever it does in this way, it can determine without a matching mistake of the energization phase of the beginning to the Sanso Electric child coil of a generator motor 3 at the time of the next engine starting.

[0043] That is, in this example, an engine is stopped by the angular position of the rising edge of U phase pulse voltage based on the three phase pulse voltage outputted from the magnetic pole sensor 8. Specifically, they are two or more phase periods in front of the rising edge of this U phase output pulse signal (during the period between contiguity edges). Predict the time of asking electrical angle $\pi / 3$ for the rotational frequency percentage reduction which can be set fairly, and a rotational frequency being set to 0, presume the electrical degree value of the generator motor 3 at this time, and rotational-speed percentage reduction is controlled based on it. The attenuation factor of the engine speed in these phase periods is controlled in agreement with the criteria halt angular position (rising edge of U phase output pulse

signal) in the halt angular position of a generator motor 3. If energization of three-phase-alternating-current current is started from the angular position (henceforth zero electrical angle) from which U phase current will become + about the next engine starting exceeding the point crossing [0] if it does in this way, most phase errors can be abolished.

[0044] In addition, an engine shutdown location is good also as a point just behind the angular position of this electrical angle 0. A predetermined phase can be energized until it detects the falling edge of W phase output pulse signal after that on the basis of this, since current will be passed in the state of the phase of the last of the phase period from 300 electrical degrees to 360 degrees, a crankshaft will be rotated and the magnetic pole sensor 8 will output the rising edge of U phase output pulse signal immediately, if it does in this way.

[0045] Moreover, the angular position from which U phase armature current serves as maximum may be made to suspend an engine 1. If it does in this way, the phase matching of the generator motor 3 immediately after engine starting is realizable by adopting the energization phase in the mode (in the condition of having turned on U Aigami arm element of an inverter 10, and V and the bottom arm element of W phase) in which U phase armature current serves as max on the occasion of engine starting.

[0046] (Deformation mode) Although the generator motor 3 was controlled by the above-mentioned example and the electrical degree location of the generator motor 3 at the engine shutdown time was compulsorily made in agreement with the criteria halt angular position in it, an engine 1 stops in a location whenever [almost same crank angle] by 90% or more of probability. Therefore, if it energizes to a generator motor 3 on the occasion of engine starting from the electrical degree location of the generator motor 3 equivalent to this angular position, even if it does not perform control at the time of a halt of a generator motor in almost all cases, mismatching of the energization phase at the time of engine starting is avoidable. Moreover, even when carrying out energization control of the generator motor 3 at the time of an engine shutdown, the amount of energization can be made into min.

[0047] (Deformation mode) In addition to this as a magnetic pole sensor, the thing using various rotary converters and angle sensors, for example, hall device, is employable.

[Translation done.]

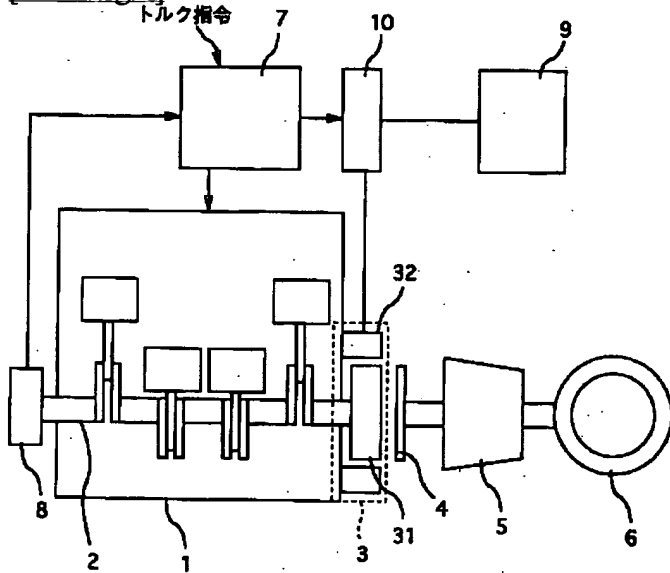
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

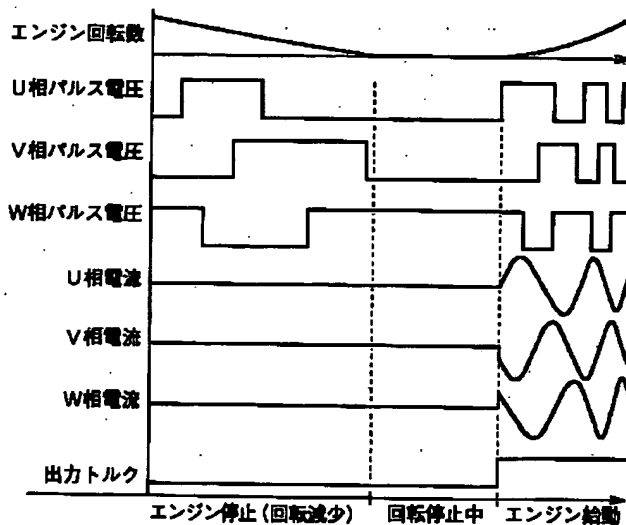
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

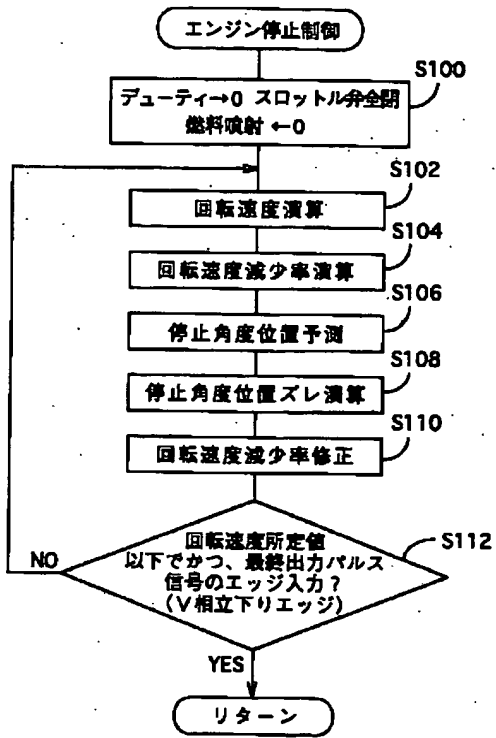
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]